

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
11 **DE 3832 109 A 1**

51 Int. Cl. 5:  
**F21 Q 1/00**  
H 05 B 37/02  
B 62 J 6/04

21 Aktenzeichen: P 38 32 109.2  
22 Anmeldetag: 21. 9. 88  
43 Offenlegungstag: 22. 3. 90

DE 3832 109 A 1

71 Anmelder:  
Munz, Jürgen, 7022 Leinfelden-Echterdingen, DE

74 Vertreter:  
Christ, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7022  
Leinfelden-Echterdingen

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 **Leuchte**

Es wird eine Leuchte vorgeschlagen, die besonders zur Verwendung als Fahrrad-Rückleuchte geeignet ist. Die Leuchte umfaßt eine Leuchtdiodenanordnung mit einer vorgeschalteten Regeleinrichtung. Abhängig von der Eingangsleistung werden Leuchtdioden zu- oder abgeschaltet.

DE 3832 109 A 1

Die Erfindung geht aus von einer Leuchte nach der Gattung des Hauptanspruchs. Solche Leuchten sind schon seit langer Zeit im Gebrauch, beispielsweise für Signalgeber, Scheinwerfer und Fahrzeugrückleuchten.

Leuchtdioden wurden noch 1986 vor allem als modulierfähige Geber für Ultrarotsender eingesetzt. In den siebziger Jahren schon fanden Leuchtdioden in größerem Maßstab Verwendung im Bereich sichtbaren Lichts als Signallampen, Leuchtelemente zum Darstellen von Symbolen und als Lichtgeber geringer Leistung auf vielen verschiedenen Gebieten. Erst in jüngster Zeit konnten Leuchtdioden einer verhältnismäßig hohen Lichtleistung entwickelt werden, diese Hochleistungs-Leuchtdioden können Glühlampen geringer Leistung ersetzen. Der Nachteil — gegebenenfalls aber auch der große Vorteil — der Leuchtdioden liegt darin, daß sie Licht nur in einem engen Spektralbereich im Vergleich zum sichtbaren Licht ausstrahlen. Durchschnittlich liegt die Strahlungsbandbreite von Leuchtdioden bei etwa 20 Nanometer. Obwohl sich Leuchtdioden für eine Mehrzahl von verschiedenen Farben, vor allem rot, gelb, grün, herstellen lassen, ist die Ausbeute der rotschaltenden Leuchtdioden aus physikalischen Gründen am höchsten.

Über den Einsatz von Hochleistungs-Leuchtdioden ist bisher wenig veröffentlicht worden. Bekannt geworden ist ein Vorschlag für eine hochgestellte Bremsleuchte, bei der als Lichtquelle Leuchtdioden verwendet sind. Die Leuchtdioden sind über einen Ohmschen Widerstand als Vorschaltgerät direkt an die Fahrzeugbatterie angeschlossen. Bei dem Vorschlag sind für eine Leuchte sechshundneunzig Leuchtdioden und vierundzwanzig vorgeschaltete Widerstände verwendet. Ein Nachteil dieses Vorschlags ist die hohe Zahl der erforderlichen Leuchtdioden. Ein weiterer Nachteil ist, daß diese Leuchte an einer Leistungsquelle mit im wesentlichen konstanter Ausgangsspannung verwendet werden muß, weil Leuchtdioden auf zu hohe Ströme mit einer gegebenenfalls drastisch verringerten Lebensdauer reagieren.

Auf dem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung sind bisher nur Fahrrad-Rückleuchten bekannt, die in herkömmlicher Weise eine Glühlampe verwenden. Bei einem Fahrrad dient ein permanentmagnetisch erregter Generator, der Fahrraddynamo, als Stromerzeuger. Dem Dynamo ist ein Spannungsregler nicht nachgeschaltet. Die Lichtanlage an einem Fahrrad umfaßt ein Vorderlicht höherer Leistung, nämlich im allgemeinen 2,4 Watt, und ein Rücklicht geringerer Leistung, nämlich im allgemeinen 0,6 Watt. Die Ausgangsspannung eines Fahrraddynamos ist stark belastungsabhängig. Der Dynamo ist so ausgelegt, daß er bei voller Belastung, also mit Vorder- und Rücklicht, bei zügiger Fahrweise seine höchste Ausgangsspannung erreicht und sich von da an in der Sättigung befindet. Bei schneller Fahrweise steigt also die Ausgangsspannung nur noch wenig an, bei geringer Fahrgeschwindigkeit sinkt sie jedoch stark ab. Dieses Verhalten wird durch den inneren Widerstand, der vor allem durch den richtig bemessenen Luftspalt festgelegt ist, bewirkt. Im Leerlauf allerdings erreicht die Ausgangsspannung eines Dynamos sehr rasch sehr hohe Werte. Glühlampen haben den Nachteil einer begrenzten Lebensdauer, am Ende

ihrer Lebensdauer brennt die Glühlampe durch und das Licht erlöscht abrupt ohne Vorwarnung. Brennt nun beispielsweise die Glühlampe des Vorderlichts durch, dann steigt die Ausgangsspannung des Dynamos stark an und das Rücklicht brennt unmittelbar danach ebenfalls durch. Die Hauptlast des Dynamos kann auch durch andere Vorkommnisse wegfallen, beispielsweise durch einen Kabelbruch, durch Korrosion oder durch einen Wackelkontakt. All dies kann zu einer Überlastung der Glühlampe des Rücklichts und damit zu ihrem Durchbrennen führen. Von Nachteil bei Glühlampen ist auch deren geringe Lebensdauer in der Größenordnung von hundert Betriebsstunden. Durch einen — in vielen Fällen zunächst unbemerkten — Ausfall des Rücklichts ist aber die Sicherheit des Benützers des Fahrrads nicht mehr gewährleistet.

Glühlampen strahlen ihr Licht im wesentlichen rundum ab. Soll das Licht in eine bestimmte Richtung gelenkt werden, muß entweder ein Reflektor vorgesehen oder aber der größte Teil des ausgestrahlten Lichts nutzlos ausgeblendet werden.

Sollen Leuchten bestimmter Farbe mit Glühlampen verwirklicht werden, muß der nicht gewünschte Teil des Spektrums mit geeigneten Mitteln ausgefiltert werden. Für Rückleuchten beispielsweise sind Rotfilter erforderlich. Durch die Verwendung von Filtern geht ein großer Teil der ausgesandten Lichtleistung nutzlos verloren. Die Glühlampe in einer Fahrrad-Rückleuchte weist, wie oben angedeutet, eine nur geringe Lichtleistung auf. Um nicht zu viel Licht zu verlieren, ist es üblich, nur ein schwach eingefärbtes Farbfilter zu verwenden. Das Licht einer Rückleuchte ist also zwangsläufig nur blaßrot, die Signalwirkung für den nachfolgenden Verkehr ist nicht gerade sehr hoch.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Leuchte mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß eine Lichtquelle verwendet wird, die ohne jede zusätzliche Maßnahme das Licht und nur das Licht der gewünschten Farbe aussendet. Auf dem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung, nämlich als Fahrrad-Rückleuchte, ist dies ein rein rotes Licht hoher Intensität. Es ist daher kein Rotfilter erforderlich.

Diese Farbe hat eine hohe Signalwirkung und eine gute Erkennbarkeit auch über große Entfernungen.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die verwendete Lichtquelle gebündeltes Licht aussendet. Es ist daher kein Reflektor erforderlich.

Als weiterer Vorteil ist anzusehen, daß die verwendete Lichtquelle eine hohe Lebensdauer von etwa fünfzigtausend Betriebsstunden hat und außerdem erschütterungsunempfindlich ist. Mindestens während der Lebensdauer eines Fahrrads braucht eine erfindungsgemäße Fahrrad-Rückleuchte also nicht ersetzt werden.

Weitere Vorteile gegenüber herkömmlichen Leuchten sind beispielsweise der hohe Wirkungsgrad und die geringe Erwärmung.

Gegenüber bekannten Leuchten hat die erfindungsgemäße Leuchte zusätzlich den Vorteil, daß sie durch die Verwendung der Regeleinrichtung auch an Leistungsquellen stark schwankender Ausgangsspannungen betrieben werden kann.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Leuchte möglich.

Besonders vorteilhaft ist, daß durch den Stromregler der Leuchtdiodenstrom unabhängig von der Ausgangsspannung der Leistungsquelle auf einen optimalen Wert geregelt wird.

Vorteilhaft ist weiter, daß die Ausgangsspannung der Leistungsquelle stets voll ausgenutzt wird dadurch, daß bei steigender Spannung weitere Leuchtdioden zugeschaltet werden. Dadurch muß überschüssige Leistung nicht nutzlos abgeführt, sondern kann nutzvoll in Licht umgewandelt werden. Eine kompakte Bauweise der Leuchte mit solchen vorteilhaften Eigenschaften wird dadurch erreicht, daß die Leuchtdioden von vorneher in Reihe geschaltet sind und unabhängig von der Ausgangsspannung der Leistungsquelle einfach überbrückt werden.

Überspannungen, beispielsweise durch einen Ausfall des Hauptlichts, werden — soweit sie von der Regeleinrichtung nicht abgefangen werden können — in vorteilhafter Weise durch eine eingangsseitig vorgesehene Spannungsbegrenzungsschaltung von den Leuchtdioden ferngehalten.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung des Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt ist. Die Merkmale können einzeln oder in beliebiger Kombination verwirklicht und/oder erfindungswesentlich sein.

Die Erfindung soll nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt sein, sie soll sich vielmehr auf alle Abänderungen und Ausgestaltungen, die durch die Ansprüche und die offenbarten Merkmale abgedeckt sind, erstrecken.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild,

Fig. 2 einen Stromlaufplan. In

Fig. 3 ist eine Fahrrad-Rückleuchte nach der Erfindung in der Seitenansicht schematisch skizziert,

Fig. 4 ist eine Draufsicht von hinten auf die Leuchte.

Fig. 5 zeigt eine abgewandelte Schaltungsanordnung.

#### Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

Das Blockschaltbild von Fig. 1 zeigt als eine elektrische Leistungsquelle einen Generator 11. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Generator 11 ein Fahrraddynamo. Zwischen den Generator 11 und die Lichtquelle 12 ist eine Regeleinrichtung 13 eingefügt. Die Lichtquelle 12 umfaßt im Ausführungsbeispiel drei Lichtquellenelemente  $L1$ ,  $L2$  und  $L3$ . Die Regeleinrichtung umfaßt, von der Eingangsseite her gesehen, zunächst einen Gleichrichter 14, der die vom Generator 11 zugeführte Wechselspannung gleichrichtet. Auf den Gleichrichter folgt ein Spannungsbegrenzer 15, dessen Ausgangsspannung bei unzulässig hoher Eingangsspannung einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet. Vom Ausgang des Spannungsbegrenzers her wird die Lichtquelle 12 über einen ebenfalls in der Regeleinrichtung enthaltenen Stromregler 16 gespeist. Der Stromregler 16 hat die Aufgabe, den durch die Lichtquelle 12 fließenden Strom auf einem vorgegebenen Wert zu halten. Gesteuert wird der Stromregler 16 von der Ausgangsspannung eines Stromfühlers 17, der ebenfalls im Stromkreis der Lichtquelle 12 liegt, und einer Aus-

gangsspannung einer Bezugsspannungsquelle 18, deren Eingang an den Ausgang des Spannungsbegrenzers 15 angeschlossen ist.

Parallel zu der Reihenschaltung der beiden Lichtelemente  $L2$ ,  $L3$  liegt ein erster Schalter 19, der mit Hilfe einer Vergleichsstufe 21 leitend oder nichtleitend steuerbar ist. Der eine Eingang der ersten Vergleichsstufe 21 liegt an einem zweiten Ausgang der Bezugsspannungsquelle 18, der andere Ausgang der ersten Vergleichsstufe 21 liegt an einem ersten Ausgang eines Spannungsfühlers 22. Der Spannungsfühler 22 ermittelt die Höhe der gleichgerichteten Ausgangsspannung des Generators 11. Parallel zum dritten Lichtelement  $L3$  liegt ein Schalter 23, der mit Hilfe einer zweiten Vergleichsstufe 24 leitend oder nichtleitend gesteuert werden kann. Der eine Eingang der zweiten Vergleichsstufe 24 ist ebenfalls an einen zweiten Ausgang der Bezugsspannungsquelle 18 angeschlossen, der andere Eingang der zweiten Vergleichsstufe 24 liegt an einem zweiten Ausgang des Spannungsfühlers 22.

Im Stromlaufplan, Fig. 2, ist die elektrische Schaltung der erfindungsgemäßen Leuchte näher erläutert. Der Gleichrichter 14 enthält eine Längsdiode  $D1$  und einen parallelgeschalteten Ladekondensator  $C1$ . Der Spannungsbegrenzer 15 ist durch einen Transistor  $T1$  realisiert, dessen Kollektor-Emitter-Strecke parallel zur gleichgerichteten Generatorspannung liegt und dessen Basis über eine Zenerdiode  $ZD$  mit dem Kollektor des Transistors  $T1$  verbunden ist. Die Bezugsspannungsquelle enthält einen Operationsverstärker  $OV2$ . An seinen Ausgang ist ein erster Spannungsteiler aus einem Widerstand  $R4$  und einer Diode  $D2$  angeschlossen. Am Verbindungspunkt von Widerstand  $R4$  und Diode  $D2$  ist der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers  $OV2$  angeschlossen. Am Ausgang des Operationsverstärkers  $OV2$  liegt weiter ein Spannungswiderstand aus Widerständen  $R5$ ,  $R6$ ,  $R7$ . Am Verbindungspunkt zwischen Widerstand  $R5$  und Widerstand  $R6$  ist der invertierende Eingang des Operationsverstärkers  $OV2$  angeschlossen. Zum Verhindern von hochfrequenten Schwingungen ist der Spannungsteiler aus  $R5$ ,  $R6$  und  $R7$  zweckmäßigerweise mit einem Kondensator  $C2$  überbrückt. Der Ausgang des Operationsverstärkers  $OV2$  ist gleichzeitig der zweite Ausgang der Bezugsspannungsquelle 18 und liefert eine Bezugsspannung  $U1$  an die beiden Vergleichsstufen 21, 24. Der Verbindungspunkt der beiden Widerstände  $R6$ ,  $R7$  ist gleichzeitig der erste Ausgang der Bezugsspannungsquelle 18 und liefert eine Bezugsspannung  $U2$  an den Stromregler. Der Spannungsfühler 22 enthält einen Spannungsteiler aus den Widerständen  $R8$ ,  $R9$ ,  $R10$ . Die Vergleichsstufe 21 enthält einen Operationsverstärker  $OV3$ , die Vergleichsstufe 24 einen Operationsverstärker  $OV4$ .

An den Verbindungspunkt der Widerstände  $R8$ ,  $R9$  des Spannungsfühlers 22 ist der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers  $OV3$  der ersten Vergleichsstufe 21 angeschlossen. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers  $OV4$  der zweiten Vergleichsstufe 24 liegt am Verbindungspunkt der Widerstände  $R9$ ,  $R10$ .

Die Lichtquellenelemente  $L1$ ,  $L2$ ,  $L3$  enthalten je eine Leuchtdiode  $LD1$ ,  $LD2$ ,  $LD3$  oder jeweils eine Parallelschaltung von mehreren davon. Der erste Schalter 19 enthält einen Transistor  $T3$ , dessen Schaltstrecke parallel zur der Reihenschaltung der Lichtelemente  $L2$ ,  $L3$  liegt. Die Basis des Transistors  $T3$  ist über einen Begrenzungswiderstand  $R11$  an den Ausgang des Ope-

rationsverstärkers *OV3* der ersten Vergleichsstufe 21 angeschlossen. Der zweite Schalter 23 enthält einen Transistor *T4*, dessen Schaltstrecke parallel zum dritten Lichtelement *L3* liegt und dessen Basis über einen Begrenzungswiderstand *R12* an den Ausgang des Operationsverstärkers *OV4* der zweiten Vergleichsstufe 24 angeschlossen ist.

Der Stromregler 16 enthält einen Transistor *T2*, dessen Kollektor-Emitter-Strecke in den Stromkreis zwischen dem dritten Lichtquellenelement *L3* und dem ersten Lichtquellenelement *L1* eingefügt ist. Der Stromregler 16 enthält weiter einen Operationsverstärker *OV1*, dessen Ausgang über einen Strombegrenzungswiderstand *R3* an die Basis des Regeltransistors *T2* angeschlossen ist. Zur Verhinderung von hochfrequenten Schwingungen ist an den Ausgang des Operationsverstärkers *OV1* ein Kondensator *C3* gelegt. Vom Ausgang des Operationsverstärkers *OV1* zu seinem invertierenden Eingang führt ein Rückkopplungswiderstand *R2*. Der invertierende Eingang liegt über einen Kopplungswiderstand *R1* am ersten Ausgang der Bezugsspannungsquelle 18 und erhält von dort die Bezugsspannung *U2*. Zwischen dem noch freien Anschluß des ersten Lichtquellenelements *L1* und der zugehörigen Spannungsversorgungsleitung, im dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Minusleitung, ist als Stromfühler 17 ein Meßwiderstand *R13* angesetzt. An den Verbindungspunkt zwischen dem ersten Lichtquellenelement *L1* und dem Meßwiderstand *R13* ist der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers *OV1* des Stromreglers 16 angeschlossen.

Der Spannungsbegrenzer 15 kann statt des Transistors und der Zenerdiode einfach eine Leistungszenodiode enthalten, die dann aber verhältnismäßig teuer und groß ist. Der Gleichrichter kann statt des Einweggleichrichters mit der Diode *D1*, der eine Halbwellengleichrichtung liefert, vier Dioden enthalten, die dann als Brückengleichrichter eine Vollwellengleichrichtung bilden. Der Vorteil einer Vollwellengleichrichtung wäre ein kleinerer Ladekondensator; der Nachteil wäre, daß die verfügbare Versorgungsspannung um weitere 0,7 Volt niedriger läge.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Fahrrad-Rücklicht gemäß der Erfindung. Auf einem Schutzblech 31 ist ein Gehäuse 32 montiert, das die Regeleinrichtung 13 und die Lichtquelle 12 mit den Leuchtdioden *LD1* bis *LD3* enthält. Mindestens die dem Schutzblech 31 abgewandte Wand 33 des Gehäuses 32 ist farblos glasklar ausgebildet. Erfindungsgemäß werden rot leuchtende Leuchtdioden verwendet, dieses rote Licht kann dann ungehindert durch die Wand 33 nach hinten abstrahlen. In die Wand 33 ist außerhalb des Bereichs der Lichtquelle 12 ein roter Rückstrahler 34 eingesetzt.

Fig. 4 zeigt die erfindungsgemäße Leuchte von hinten. Deutlich sind drei Leuchtdiodenpaare *LD1*, *LD2* und *LD3* sowie der Rückstrahler 34 zu sehen.

Damit die Lichtquelle 12 möglichst viel Licht erzeugen kann, sollen die Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* mit dem maximal zulässigen Strom betrieben werden. Da die Kennlinie von Leuchtdioden aber in diesem Bereich sehr steil verläuft, bewirken schon geringe Spannungsänderungen große Stromänderungen. Aus diesem Grund wird bei der erfindungsgemäßen Anordnung nicht die Spannung konstant gehalten, sondern der Strom, der durch die Leuchtdioden fließt. Damit wird vermieden, daß eine zu hohe Betriebsspannung zu unzulässig hohen Diodenströmen und damit zu einer Zerstörung der Leuchtdioden führt.

Der Strom durch die Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* wird mit Hilfe des Meßwiderstands *R13* erfaßt. Die am Meßwiderstand *R13* abfallende Spannung wird im Operationsverstärker *OV1* mit der Bezugsspannung *U2* verglichen.

Sinkt nun der Strom durch die Leuchtdiode unter den vorgegebenen Stromwert, dann sinkt auch die am Meßwiderstand *R13* abfallende Meßspannung. Wenn aber die dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers *OV1* unter die dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers *OV1* zugeführte Bezugsspannung *U2* sinkt, dann nähert sich das Ausgangspotential des Operationsverstärkers *OV1* dem Potential der Minusleitung. Damit steigt der durch den Begrenzungswiderstand *R3* begrenzte Basisstrom des Transistors *T2*, der Emitter-Kollektor-Strom des Transistors *T2* steigt an. Dies bedeutet, daß der Längswiderstand im Strompfad der Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* geringer wird und demzufolge der Diodenstrom wieder ansteigt. Dieser Regelvorgang tritt ein, wenn die Ausgangsspannung des Generators 11 sinkt.

Wenn im umgekehrten Fall die Ausgangsspannung des Generators 11 und damit auch die Ausgangsspannung des Gleichrichters 14 ansteigt, dann steigt auch der Strom durch die Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* über den vorgegebenen Wert. Damit steigt aber auch der Strom durch den Meßwiderstand *R13* über den Wert der Bezugsspannung *U2*. Das Ausgangspotential des Operationsverstärkers *OV1* nähert sich dem Potential der Plusleitung, der Basisstrom des Transistors *T2* sinkt, der Emitter-Kollektor-Strom fällt. Der durch den Transistor *T2* verkörperte Längswiderstand im Strompfad der Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* steigt und der Strom durch die Leuchtdioden *LD1*, *LD2*, *LD3* sinkt.

Zum Erzeugen der Bezugsspannungen *U1* und *U2* ist eine einfache Schaltung mit einem Vorwiderstand und einer Zenerdiode nicht brauchbar, die erreichbare Bezugsspannung zu hoch. Bei der erfindungsgemäßen Bezugsspannungsquelle werden die beiden Bezugsspannungen *U1* und *U2* mit Hilfe des Operationsverstärkers *OV2* gewonnen. Der Operationsverstärker *OV2* regelt die Bezugsspannung *U1* so aus, daß an seinen beiden Eingängen keine Spannungsdifferenz auftritt. Bei einer Änderung der Bezugsspannung *U1* würde die Spannung am Verbindungspunkt der Widerstände *R4* und der Diode *D2* von der Spannung am Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand *R5* und dem Widerstand *R6* wegen der nichtlinearen Kennlinie der Diode *D2* abweichen und damit die beiden Eingangsspannungen des Operationsverstärkers *OV2* voneinander verschieden sein.

Leuchtdioden benötigen für ihren Betrieb eine Versorgungsspannung von etwa 2 Volt. Es wäre unwirtschaftlich, von der zur Verfügung stehenden Ausgangsspannung des Generators 11, die bei normaler zügiger Fahrt etwa 6 Volt beträgt, nur 2 Volt auszunützen und die übrigen 4 Volt nutzlos abzuführen, beispielsweise in Verlustwärme des Transistors *T2*. Um den Wirkungsgrad zu erhöhen, werden erfindungsgemäß drei Lichtquellenelemente in Reihe geschaltet und erst der Gesamtstrom geregelt.

Bei geringen Geschwindigkeiten steht nun aber eine geringe Ausgangsspannung am Generator 11 zur Verfügung. Gemäß der Erfindung wird daher bei sinkender Generatorausgangsspannung zunächst ein Lichtquellenelement *L3* abgeschaltet und der Diodenstrom wieder auf den vorgegebenen Diodenstrom geregelt. Sinkt die Generatorausgangsspannung weiter und fällt die

Ausgangsspannung am Gleichrichter 14 unter 4 Volt, dann wird auch noch das zweite Lichtquellenelement L 2 abgeschaltet. Damit kann das erste Lichtquellenelement L 1 wieder mit dem vollen Strom betrieben werden. Bei steigender Geschwindigkeit und damit bei steigender Generatorausgangsspannung wird dann wieder zunächst das zweite Lichtquellenelement L 2 und schließlich das dritte Lichtquellenelement L 3 zugeschaltet.

Damit ist bei jeder Fahrgeschwindigkeit — ganz im Gegensatz zu einem Betrieb mit einer Glühlampe — stets eine ausreichende Lichtleistung des Rücklichts und damit eine ausreichende Sicherheit für den Benutzer des Fahrrads gegeben.

Die zugehörigen Schalter 19 und 23 werden über die Vergleichsstufen 21, 24 angesteuert. Die Ausgänge der beiden Operationsverstärker OV3, OV4 gehen angenähert auf das Potential der Minusleitung, sobald der nichtinvertierende Eingang ein niedrigeres Potential als ihr invertierender Eingang aufweist. In diesem Fall steigt der durch die Begrenzungswiderstände R 11, R 12 begrenzte Basisstrom der Transistoren T3, T4 an, die Transistoren T3, T4 werden leitend und bilden damit jeweils praktisch einen Kurzschluß. Die Schaltschwellen der Vergleichsstufen 21, 24 sind durch die Bezugsspannung U1 einerseits und die Spannungsteilerwiderstände R8, R9 andererseits einstellbar.

Zum Schutz der Leuchtdioden LD 1, LD 2, LD 3 ist der Spannungsbegrenzer 15 vorgesehen. Sobald die Ausgangsspannung des Gleichrichters 14 — beispielsweise bei hoher Fahrgeschwindigkeit oder bei einem Ausfall des Vorderlichts — ansteigt, steigt auch die über der Zenerdiode ZD liegende Spannung an. Die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T1 liegt stets in Durchlaßrichtung. Ist die Ausgangsspannung des Gleichrichters 14 größer als die Summe aus der Sperrspannung der Zenerdiode und der Durchlaßspannung der Basis-Emitter-Strecke des Transistors T1, fließt ein Sperrstrom durch die Zenerdiode in die Basis des Transistors T1 und der Transistor T1 wird entsprechend leitend.

Fig. 5 ist eine abgewandelte Schaltungsanordnung dargestellt, bei der die Regeleinrichtung 13 eingangsseitig den Spannungsbegrenzer 15 enthält. Die Leuchtdioden LD 1, LD 2, LD 3, und der Spannungsfühler 22 sind an die Wechselspannung des Spannungsbegrenzers 15 angeschlossen. Der Gleichrichter 14 versorgt dann nur noch alle Operationsverstärker OV1 bis OV4. Der Spannungsbegrenzer 15 ist bipolar ausgebildet, beispielsweise in Form von zwei gegeneinander geschalteten Zenerdioden.

Die Vorteile dieser Anordnung sind:

- Es kann ein kleinerer Ladekondensator C 1 verwendet werden.
- Ein Spannungsabfall an der Gleichrichterdiode D 1 entfällt für den Strom durch die Leuchtdioden LD 1 bis LD 3. Dadurch leuchten sie bereits bei geringeren Generatorspannungen, also geringeren Geschwindigkeiten, auf.

Allerdings leuchten die Leuchtdioden nur bei den positiven Halbwellen. Die Lichtausbeute kann aber durch eine (zulässige) Erhöhung des Diodenstroms auf der bisherigen Höhe gehalten werden.

#### Patentansprüche

##### 1. Leuchte zum Betrieb an einer Leistungsquelle

mit stark schwankender Ausgangsspannung, insbesondere Fahrrad-Rückleuchte

- mit einer Lichtquelle,
  - mit einer Halterung für die Lichtquelle,
  - mit einem die Lichtquelle und ihre Halterung umschließenden Gehäuse,
  - wobei wenigstens eine Wand des Gehäuses lichtdurchlässig ist,
  - mit Verbindungsmitteln zum Anschließen der Lichtquelle an die elektrische Leistungsquelle, insbesondere an einen Fahrraddynamo,
- gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- als Lichtquelle (12) ist eine Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) vorgesehen,
  - für die Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) ist wenigstens eine im wesentlichen einfarbige Leuchtdiode verwendet,
  - die lichtdurchlässige Wand (33) ist neutral transparent ausgebildet,
  - zwischen die Leistungsquelle (11) und die Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) ist eine spannungsempfindliche Regeleinrichtung (13) eingefügt.

2. Leuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) einen in den Stromkreis der Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) geschalteten Stromregler (16) umfaßt.

3. Leuchte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) ein Stromfühler (17) nachgeschaltet ist und daß der Stromfühler (17) mit einem ersten Steuereingang des Stromreglers (16) in Wirkungsverbindung steht.

4. Leuchte nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) weiter eine Bezugsspannungsquelle (18) umfaßt und daß ein erster Ausgang (U2) der Bezugsspannungsquelle (18) mit einem zweiten Steuereingang des Stromreglers (16) in Wirkungsverbindung steht.

5. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) entsprechend der maximal zu erwartenden Ausgangsspannung der Leistungsquelle (11) eine Mehrzahl von in Reihe geschalteten Leuchtdioden umfaßt.

6. Leuchte nach Anspruch 5 mit einer ersten Leuchtdiode (LD 1) und mindestens einer weiteren Leuchtdiode, dadurch gekennzeichnet, daß jeder weiteren Leuchtdiode (LD 2, LD 3) ein Schalter (19, 23) nebengeschaltet ist.

7. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtdiodenanordnung (LD 1, LD 2, LD 3) ein Spannungsfühler (22) für die Ausgangsspannung der Leistungsquelle (11) vorgeschaltet ist.

8. Leuchte nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgang des Spannungsfühlers (22) mit einem ersten Steuereingang des Schalters (19, 23) in Wirkungsverbindung steht.

9. Leuchte nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Ausgang (U1) der Bezugsspannungsquelle (18) mit einem zweiten Steuereingang des Schalters (19, 23) in Wirkungsverbindung steht.

10. Leuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schalter (19, 23) eingangsseitig eine Vergleichsstufe (21, 24) zugeordnet ist und ausgangsseitig die Schaltstrecke ei-

nen Schalttransistor (*T3*, *T4*) umfaßt.

11. Leuchte nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromregler (16) eingangsseitig eine Vergleichsstufe (*OV1*) und ausgangsseitig als Regelwiderstand einen der Vergleichsstufe (*OV1*) nachgeschalteten Längstransistor (*T2*) umfaßt.

12. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) eingangsseitig eine Spannungsbegrenzungsschaltung (15) enthält.

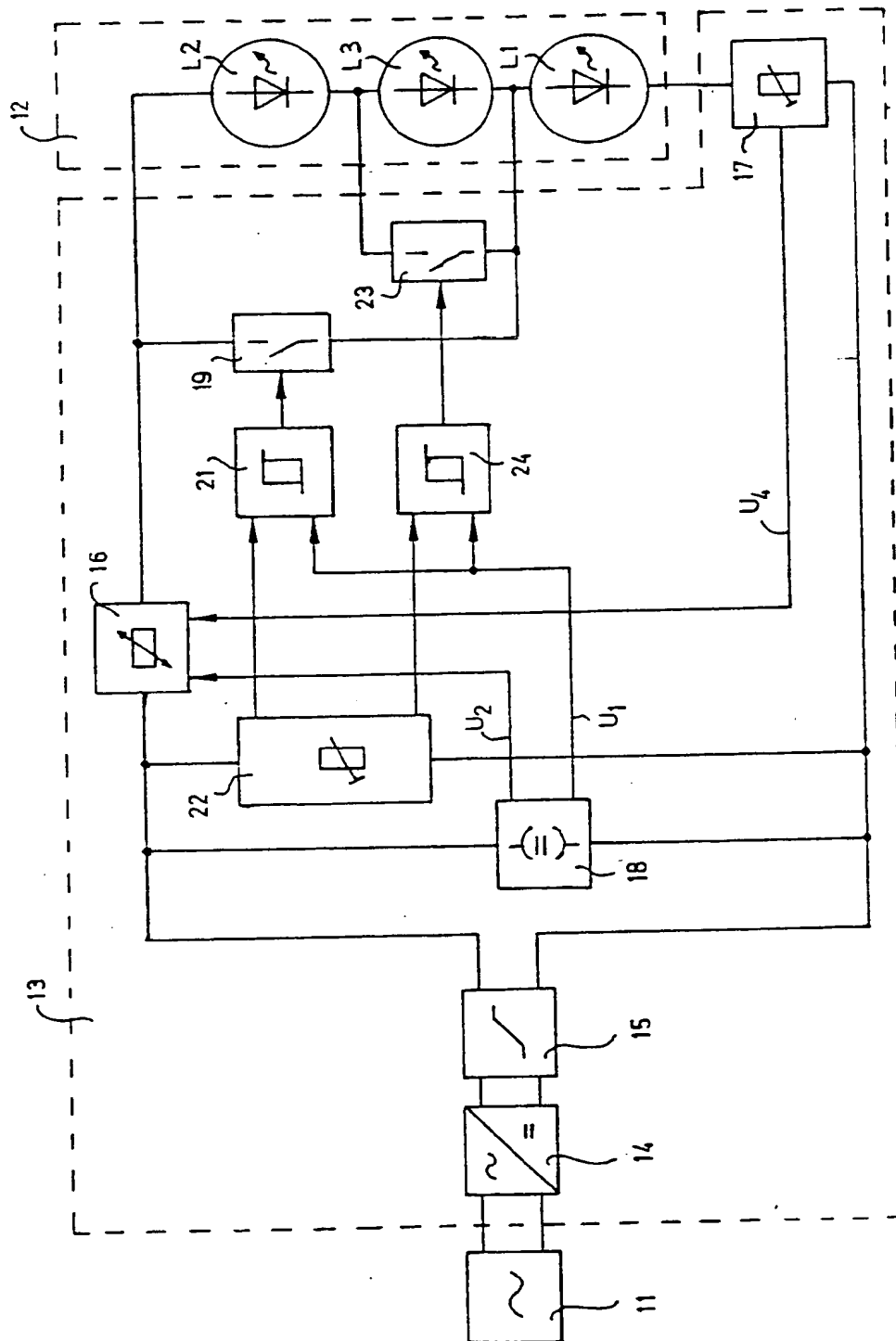
13. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche für den Betrieb an einer Wechselleistungsquelle, insbesondere an einem Fahrraddynamo, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) eingangsseitig eine Gleichrichteranordnung (14) enthält.

14. Leuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß an die Gleichrichteranordnung (14) zusätzlich auch die Leuchtdiodenanordnung (*LD1*, *LD2*, *LD3*) angeschlossen ist.

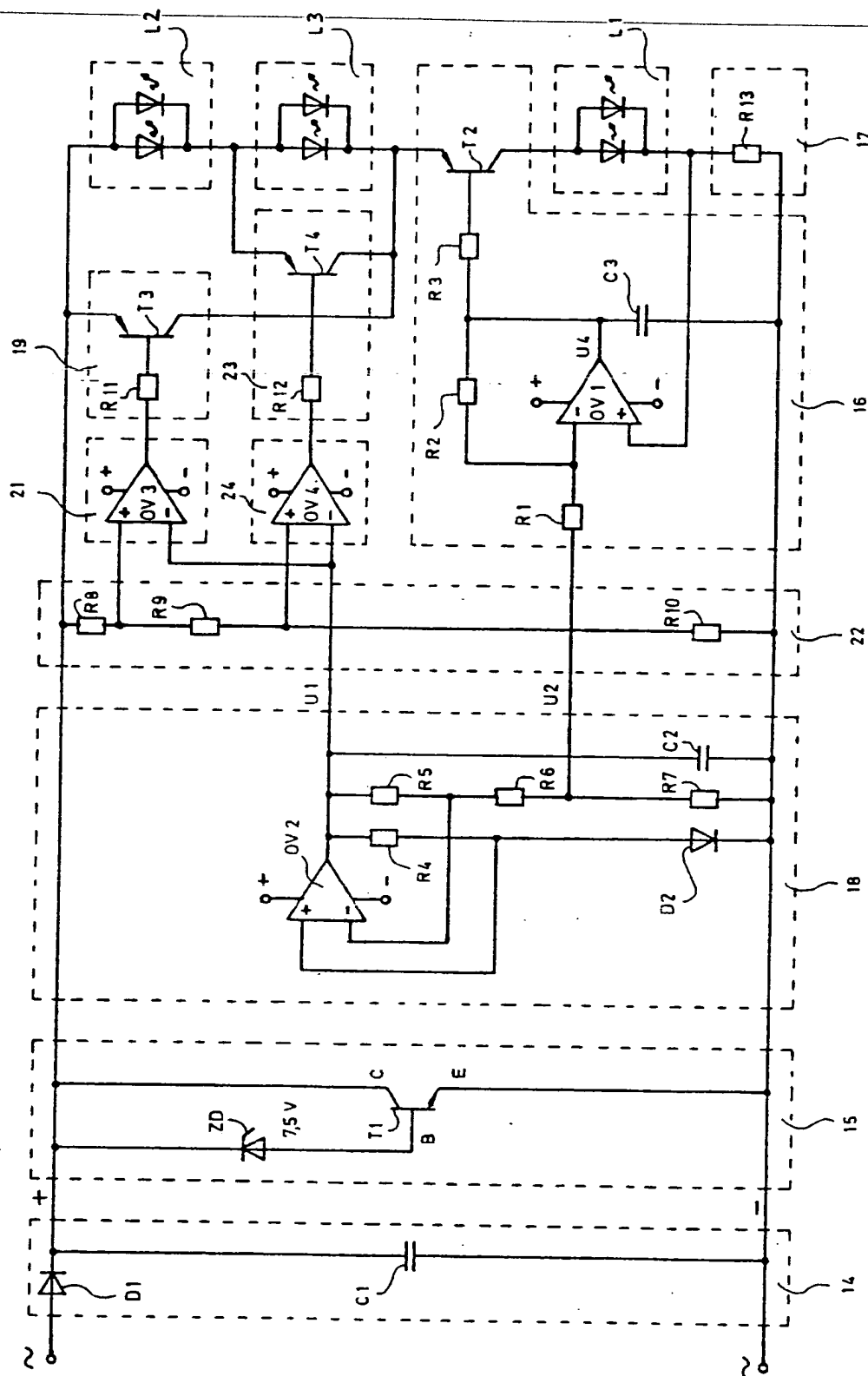
15. Leuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtdiodenanordnung (*LD1*, *LD2*, *LD3*) — gegebenenfalls über die Spannungsbegrenzungsschaltung (15) — an den Wechselspannungsausgang der Leistungsquelle (11) angeschlossen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

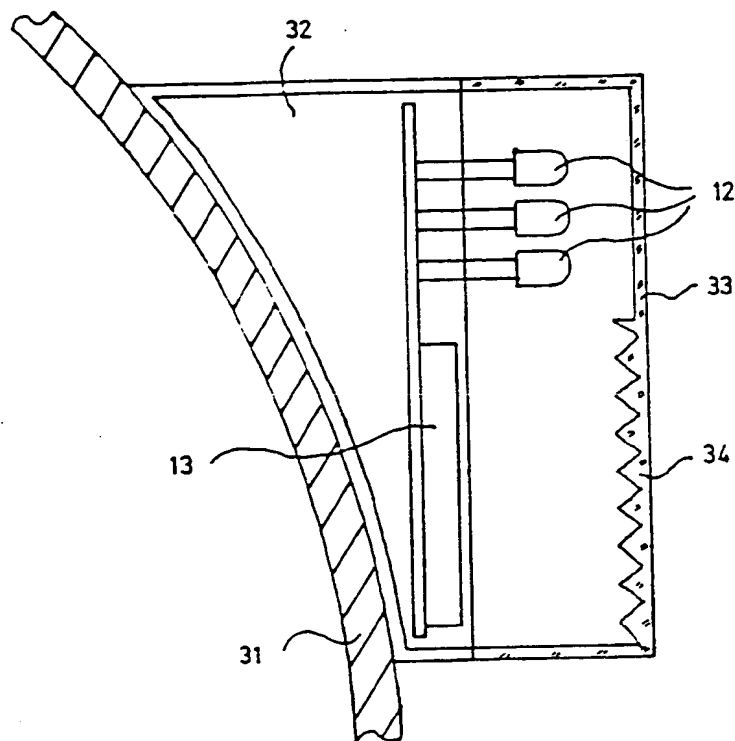




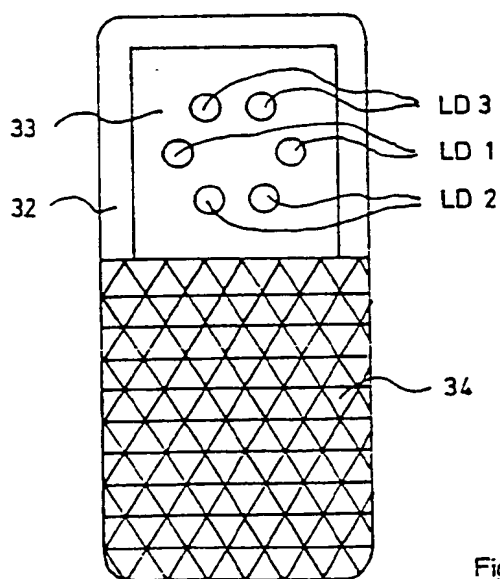
Figur 1



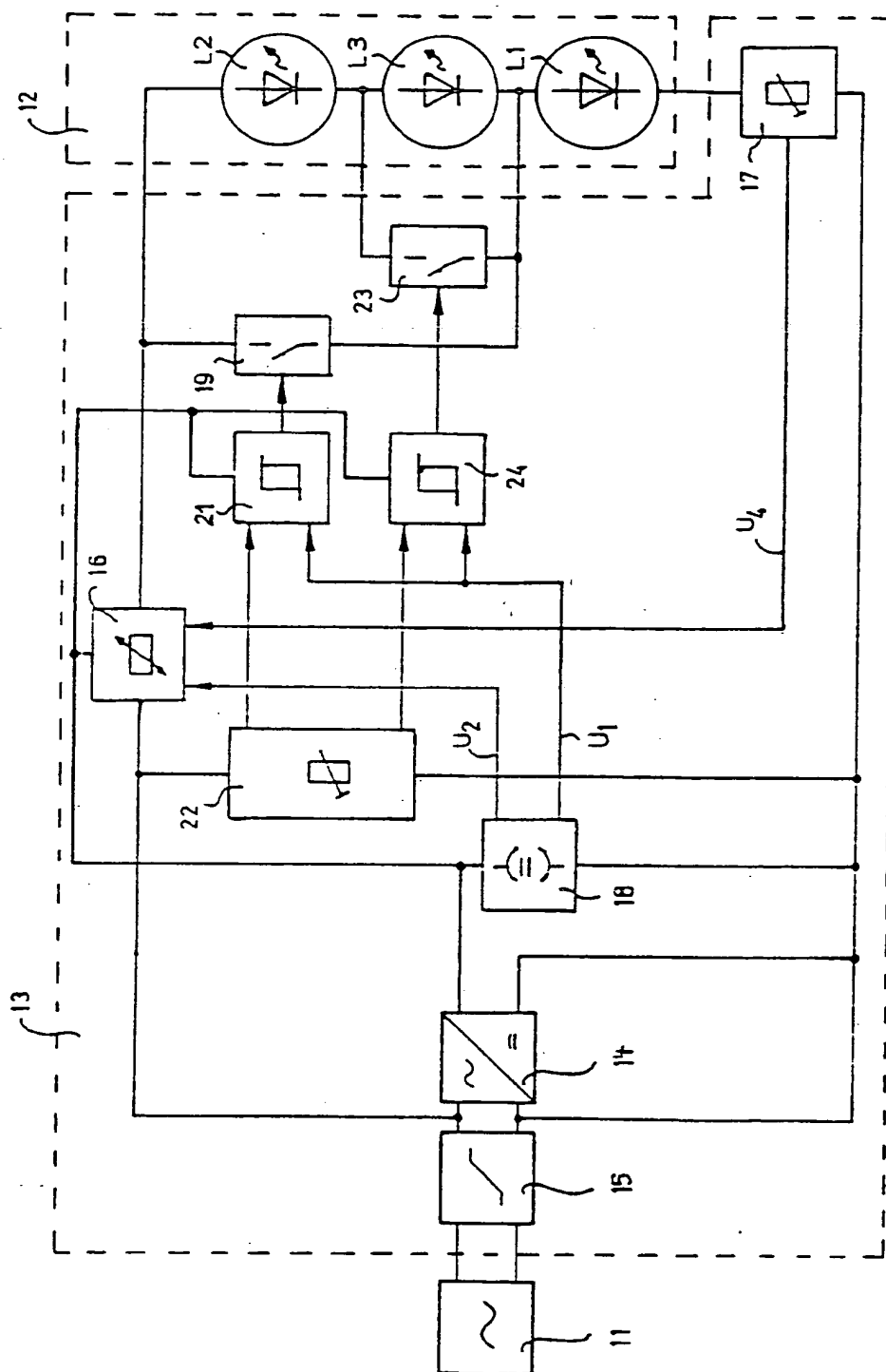
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5